

Le marché québécois de l'électricité The Market for Electricity in Quebec

Jean-Thomas Bernard

Volume 68, numéro 3, septembre 1992

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/602072ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/602072ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

HEC Montréal

ISSN

0001-771X (imprimé)

1710-3991 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Bernard, J.-T. (1992). Le marché québécois de l'électricité. *L'Actualité économique*, 68(3), 389–408. <https://doi.org/10.7202/602072ar>

Résumé de l'article

Les ventes québécoises d'électricité par Hydro-Québec ont augmenté au rythme annuel de 3,8 % de 1980 à 1990 même si la croissance fut nulle au cours des trois premières années. La société d'État est plutôt pessimiste quant aux perspectives de croissance de sa demande et elle prévoit une hausse annuelle de 2,2 % de 1990 à 2006. Lorsque nous considérons les facteurs de base sous-jacents à la demande d'électricité et leur évolution attendue, à savoir le changement démographique, la croissance économique, la structure de l'économie et les prix des différentes sources d'énergie, il est difficile de partager le pessimisme manifesté par Hydro-Québec. Il demeure qu'il existe certains marchés, comme le chauffage résidentiel qui ne sont pas rentables ni pour Hydro-Québec ni pour la société en général et qui pourraient être servis à des coûts moindres à partir des autres sources d'énergie.

LE MARCHÉ QUÉBÉCOIS DE L'ÉLECTRICITÉ*

Jean-Thomas BERNARD

GREEN

Département d'économique

Université Laval

RÉSUMÉ — Les ventes québécoises d'électricité par Hydro-Québec ont augmenté au rythme annuel de 3,8 % de 1980 à 1990 même si la croissance fut nulle au cours des trois premières années. La société d'État est plutôt pessimiste quant aux perspectives de croissance de sa demande et elle prévoit une hausse annuelle de 2,2 % de 1990 à 2006. Lorsque nous considérons les facteurs de base sous-jacents à la demande d'électricité et leur évolution attendue, à savoir le changement démographique, la croissance économique, la structure de l'économie et les prix des différentes sources d'énergie, il est difficile de partager le pessimisme manifesté par Hydro-Québec. Il demeure qu'il existe certains marchés, comme le chauffage résidentiel qui ne sont pas rentables ni pour Hydro-Québec ni pour la société en général et qui pourraient être servis à des coûts moindres à partir des autres sources d'énergie.

ABSTRACT — *The Market for Electricity in Quebec.* Hydro-Quebec's electricity rates within its mandated territory increased at the annual rate of 3.8% from 1980 to 1990 despite the fact that there was no growth in the first three years. The government-owned enterprise is rather pessimistic with respect to the expected electricity demand growth and it is forecasting that electricity demand will grow at 2.2% per year up to 2006. When we consider the main factors underlying electricity demand growth such as demography, gross domestic product, prices of competing energy sources, it is difficult to share Hydro-Quebec's pessimism. However there are services such as residential heating which could be met at lower costs from energy sources other than electricity. The change would improve the profitability of the Crown corporation and the economic welfare of the province of Québec as a whole.

INTRODUCTION

La demande et la production d'électricité au Québec sont devenues sources de multiples débats publics au cours des dernières années. Rappelons simplement l'approbation annuelle par le gouvernement des tarifs, le plan de développement d'Hydro-Québec, la mise en chantier de nouveaux équipements de production, les exportations, les ventes aux industries grandes consommatrices et la qualité du

* Allocution du président prononcée lors du 32^e congrès de la Société Canadienne de Science Économique, Orford, Québec. Je remercie mon collègue Gérard Bélanger pour ses commentaires, Lucille Gendron-Dumais et le directeur de la revue pour leur collaboration dans la préparation de ce texte.

service. Mes travaux de recherche réalisés en collaboration avec des collègues, des assistants de recherche et des étudiants¹ au cours des dernières années ont été influencés par ces débats. J'ai tenté d'y apporter une certaine contribution à partir d'une analyse économique qui repose sur une approche conventionnelle où les prix, les coûts et les revenus sont des variables prépondérantes, exerçant leurs effets à travers les élasticités. Il ne faut cependant pas perdre de vue le fait que cette industrie dépend du pouvoir gouvernemental en ce qui concerne à la fois sa structure et les décisions qui y sont prises. Ces relations étroites entre producteur et pouvoir gouvernemental donnent lieu à des opportunités d'analyse, tantôt normative pour souligner le coût des politiques adoptées, tantôt positive pour tenter d'expliquer à partir de la théorie des choix publics, certaines décisions qui peuvent paraître coûteuses à prime abord.

J'aimerais profiter de cette tribune pour rappeler les questions soulevées et les résultats obtenus en utilisant comme fil conducteur l'évolution de la demande d'électricité au Québec depuis 1980 et de celle qui est prévue pour le début de la prochaine décennie. À cause des longs délais précédant la mise en place de nouveaux équipements de production qui peuvent facilement atteindre de cinq à dix ans et parfois davantage², il est impérieux de porter une attention toute particulière à un horizon relativement lointain lors de l'analyse de l'évolution de cette industrie. L'ordre de présentation est le suivant : dans la première section, il y a un bref rappel historique de la consommation sectorielle d'énergie au Québec de 1980 à 1989. Ce rappel est accompagné de la prévision réalisée par Hydro-Québec lors du dépôt du dernier plan de développement en mars 1990³. Dans la seconde section se trouve une analyse de cette prévision en mettant l'accent sur les aspects macro-économiques. Par la suite, nous passons à l'analyse micro-économique qui permet d'établir un lien entre les tarifs et les coûts de production. Certaines politiques qui ont été adoptées à l'égard de ce secteur sont aussi discutées. En conclusion, j'indique, comme il se doit à une telle occasion, les principaux thèmes de recherche qui m'apparaissent les plus prometteurs à ce moment-ci en considérant la situation présente de cette industrie au Canada et au Québec.

1. LA DEMANDE D'ÉLECTRICITÉ AU QUÉBEC : ÉVOLUTION RÉCENTE ET PRÉVISION POUR L'AN 2006

Le tableau 1 montre la consommation sectorielle d'énergie par source au Québec de 1980 à 1989. Le fait le plus marquant est le remplacement du pétrole par l'électricité et par le gaz naturel dans tous les secteurs. Par exemple, dans le secteur commercial, la consommation de l'électricité et du gaz naturel ont augmenté

1. Je profite de cette occasion pour les remercier, d'autant plus que je m'appête à citer abondamment quelques résultats obtenus dans des travaux conjoints.

2. Voici quelques exemples de délais entre le début des travaux de construction et la mise en service : Grande-Baleine (9 ans), Sainte-Marguerite (8 ans) et Ashuapmushuan (7 ans). Ces périodes n'incluent pas les études d'avant-projet ni les autorisations gouvernementales. Voir Hydro-Québec (1990a).

3. Voir Hydro-Québec (1990a, b) ainsi que la mise à jour Hydro-Québec (1991)

de 54 % et de 167 % respectivement alors que celle du pétrole a régressé de 73 % au cours de la période. La seule exception à cette tendance de fond est la consommation du gaz naturel qui est demeurée à peu près stable dans le secteur résidentiel. Il y a eu également la remontée du pétrole dans le secteur industriel entre 1985 et 1989 suite à la baisse du prix mondial de ce produit après 1986 et à la fin du programme Chaudières Industrielles d'Hydro-Québec en 1988⁴.

Les gains de l'électricité et du gaz naturel au détriment du pétrole découlent directement des changements de prix relatifs. Les deux crises pétrolières des années 70 ont entraîné la diminution du prix de l'électricité par rapport à celui du pétrole alors que le prix du gaz naturel a suivi celui de l'électricité⁵; ces changements se sont poursuivis au début des années 80. Depuis 1986, nous assistons à un revirement suite à la chute du prix mondial du pétrole et à la hausse du prix de l'électricité. Le prix relatif de l'électricité par rapport au gaz naturel a peu changé dans les secteurs résidentiel et commercial; par contre, il s'est accru dans le secteur industriel.

Les informations sur les parts de la dépense montrent de façon encore plus probante le déclin du pétrole et la très forte progression de l'électricité dans tous les secteurs. À présent, le gaz naturel occupe en retrait la deuxième position derrière l'électricité dans les secteurs commercial et industriel, alors que son rôle est marginal dans le secteur résidentiel.

Au tableau 2, nous pouvons constater l'évolution des ventes québécoises d'électricité régulière et excédentaire⁶ par Hydro-Québec de 1980 à 1990. Les ventes d'électricité régulière sont demeurées à peu près constantes de 1980 à 1983 en bonne partie à cause de la récession du début de la décennie. À ce moment-là, Hydro-Québec s'est retrouvée avec d'énormes surplus résultant de la mise en service des centrales hydro-électriques de la phase I du projet Baie James. La réalisation de ce projet a ajouté quelque 10192 MW et 67 TWh à la capacité de production d'Hydro-Québec, soit une addition d'environ 40 %⁷. Ces surplus ont entraîné une chute du coût marginal de production à court terme et ont amené la société d'État à se tourner vers tous les marchés accessibles à l'intérieur et à l'extérieur de la province. Sur le marché interne, cet effort de vente a pris la forme d'électricité excédentaire et environ 9 TWh ont été ainsi vendus annuellement pour remplacer le pétrole dans les chaudières industrielles au Québec de 1984 à 1988; ce programme est appelé Chaudières Industrielles. La hausse des ventes d'électricité régulière au rythme annuel de 5 % de 1985 et 1990 et la faible hydraulicité qui a frappé le territoire québécois au cours des quatre dernières années ont entraîné l'abandon des ventes d'électricité excédentaire.

4. La nature de ce programme sera précisée plus loin dans cette section.

5. Voici les hausses annuelles majeures (%) par forme d'énergie entre 1971 et 1980; pétrole (14 %), gaz naturel (12 %) et électricité (9 %). Voir Gouvernement du Québec (1991).

6. L'électricité est dite régulière s'il y a obligation de livrer de la part d'Hydro-Québec. Elle est excédentaire s'il n'y a pas cette obligation et que le client n'est pas tenu de prendre livraison.

7. 1 MW (megawatt) = 10^3 kW (kilowatt) et 1 TWh (terawatt-heures) = 10^9 kWh (kilowatt-heures). Le kW est une mesure de puissance alors que le kWh est une mesure d'énergie. Un kW utilisé pendant une heure donne un kWh.

TABLEAU 1
CONSOMMATION SECTORIELLE D'ÉNERGIE AU QUÉBEC
1980-1989

Année	Électricité		Pétrole			Gaz naturel		
	TWh	Part de la dépense %	10 ⁶ m ³	Part de la dépense %	<i>Pel/Pp</i>	10 ⁶ m ³	Part de la dépense %	<i>Pel/Pg</i>
Résidentiel								
1980	31,0	51,4	4,2	43,6	1,7	527	5,0	1,8
1985	40,1	63,5	2,2	30,1	1,3	698	6,4	1,8
1989	50,3	77,3	2,0	17,3	1,9	622	5,3	1,9
Commercial								
1980	19,6	63,5	2,13	30,2	2,5	502	6,8	2,5
1985	21,8	73,5	0,61	11,8	1,9	997	14,5	2,4
1989	30,1	78,8	0,57	6,2	2,6	1 339	14,9	2,5
Industriel								
1980	37,1	43,7	3,7	39,6	1,3	1 890	16,7	1,4
1985	51,5	61,2	1,0	12,2	1,2	3 172	26,6	1,5
1989	51,6	66,5	1,6	9,8	2,4	3 401	23,8	1,9

NOTES:

Le pétrole comprend le kérosène et les mazouts légers et lourds

Pel = prix moyen de l'électricité par joule (input)

Pp = prix moyen du pétrole par joule (input)

Pg = prix moyen du gaz naturel par joule (input)

SOURCE: Tiré de diverses publications de Statistique Canada. Voir Arsenault, Bernard et Carr (1991)

TABLEAU 2
VENTES QUÉBÉCOISES D'ÉLECTRICITÉ PAR HYDRO-QUÉBEC
 1980-1990
 (TWh)

Année	Régulière	Excédentaire	Total
1980	84,7	1,8	86,5
1981	85,8	2,6	88,2
1982	83,8	2,1	85,6
1983	85,1	3,0	88,1
1984	91,0	9,9	100,9
1985	97,6	12,1	109,7
1986	103,5	13,7	117,2
1987	110,4	13,7	124,1
1988	119,8	8,7	128,5
1989	127,5	0,3	127,8
1990	126,0	<0,1	126,0

Taux de croissance annuel moyen

1980-1985	2,8	38,1	4,7
1985-1990	5,1	<0	2,7
1980-1990	4,0	<0	3,8

SOURCE: Hydro-Québec, *Historique financier et statistiques diverses*, annuel

Le tableau 3 montre la prévision de la demande sectorielle d'électricité jusqu'en 2006, telle qu'établie par Hydro-Québec lors de son dernier plan de développement en mars 1990⁸. Ces prévisions portent uniquement sur les ventes d'électricité régulière. Le taux annuel de croissance attendu de la demande (1,2 %) est beaucoup plus faible que celui réalisé au cours de la dernière décennie; soit 4,0 % par année⁹. De plus, le secteur industriel sera le facteur dominant de la hausse future en s'accaparant près de 70 % de l'augmentation prévue d'ici 2006. Cette augmentation se réalisera surtout au cours de la présente décennie et les ventes aux grands clients industriels, comme les alumineries, ne sont pas étrangères à ce phénomène.

TABLEAU 3
PRÉVISION DES VENTES QUÉBÉCOISES D'ÉLECTRICITÉ
SCÉNARIO MOYEN
(TWh)

Année	Résidentiel	Commercial	Industriel	Total
1990	46,8	26,5	48,0	126,2
1999	50,6	31,8	77,0	165,1
2006	53,0	35,0	84,7	179,3
Taux de croissance annuel moyen				
1990-1999	0,8	2,0	5,2	3,0
1999-2006	0,7	1,3	1,4	1,2

SOURCE: Hydro-Québec (1990a), p. 40

Les années 80 peuvent donc être divisées en deux parties en ce qui a trait à la demande d'électricité: la première partie est caractérisée par la stagnation associée à la récession de 1982, alors que la seconde partie en est une de forte croissance au rythme annuel de 5 %. Pour le long terme, Hydro-Québec s'attend à ce que la demande québécoise d'électricité croisse lentement par rapport à l'expérience historique.

Dans la prochaine section, nous tenterons de déterminer si le pessimisme affiché par Hydro-Québec à l'égard de la croissance future de la demande québécoise d'électricité est fondé lorsque sont considérées les principales variables qui

8. Hydro-Québec (1990a). Ce plan a été mis à jour dans Hydro-Québec (1991).

9. Voir tableau 2.

sous-tendent sa progression. Dans cette première analyse, de nature macro-économique, la structure tarifaire sera prise comme donnée. Par la suite, nous passerons à un niveau plus désagrégé en considérant les prix et les coûts de production.

2. ANALYSE DE LA PRÉVISION DE LA DEMANDE D'HYDRO-QUÉBEC¹⁰

Le changement de la demande d'électricité peut être décomposé à l'aide de la forme additive suivante :

$$\Delta \% El \equiv \Delta \% El/EN + \Delta \% EN/PIB + \Delta \% PIB/POP + \Delta \% POP \quad (1)$$

où $\Delta \%$ = changement en pourcentage;
 El = électricité (en joules);
 EN = énergie totale (en joules);
 PIB = Produit Intérieur Brut (P.I.B.) (en dollars constants);
 POP = population.

L'identité (1) ne constitue qu'un exercice de décomposition. Comme outil d'analyse pour fins de prévision, il faut lui adjoindre les paramètres qui capturent le comportement des consommateurs ainsi que l'évolution attendue des variables explicatives. Interprétées comme facteurs déterminant le changement de la consommation d'électricité, les variables qui expliquent chacun des termes de l'expression (1) représentent respectivement :

- la substitution entre les sources d'énergies;
- la relation entre la consommation d'énergie et la croissance de l'activité économique;
- le changement de la productivité de la main-d'œuvre;
- la croissance de la population.

L'évolution de la demande d'électricité dépend du changement de chacune de ces variables ainsi que des paramètres sous-jacents qui transmettent leurs effets à la consommation d'électricité.

Le tableau 4 montre les hypothèses de taux de croissance (1990-2010) retenues par Hydro-Québec au sujet des principales variables macro-économiques sur lesquelles s'appuie sa prévision de la demande d'électricité. La société d'État s'attend à un ralentissement du rythme de formation des ménages, à une hausse du prix réel du pétrole brut, à une baisse de la croissance du P.I.B. et à un taux d'intérêt réel constant d'environ 5 %. Les prévisions de deux autres organismes sont également reproduites. Analysons maintenant chacun des facteurs de la partie droite de l'expression (1).

10. Cette section est tirée d'une étude plus élaborée : Bernard, Bolduc, Gingras et Rilstone (1992).

TABLEAU 4
TAUX DE CROISSANCE ANNUEL MOYEN (%) DES
PRINCIPALES VARIABLES MACRO-ÉCONOMIQUES DU QUÉBEC

Période	Inflation	Ménages	Prix du pétrole	PIB réel	Taux d'intérêt
Prévisions d'Hydro-Québec ^a					
1990-2000	5,2	1,3	1,6	2,6	10,8
2000-2010	5,2	1,0	1,9	2,1	11,0
Prévisions de DRI Canada ^b					
1990-2000	3,8	2,2	2,22	2,6	9,58
2000-2010	4,0	2,1	3,67	2,7	7,33
Prévisions de Informetrica Limited ^c					
1991-2000	2,75	1,43	0,64	2,72	7,96
2000-2010	3,06	1,06	1,96	2,05	6,14

SOURCES: ^a Hydro-Québec (1990a)

^b DRI Canada, Toronto, (22 août 1991)

^c Informetrica Limited, Ottawa, (printemps 1991)

2.1 La croissance de la population

Le nombre de ménages influence directement la consommation d'électricité puisque c'est l'unité de base du secteur résidentiel. Hydro-Québec a retenu des hypothèses plus pessimistes à ce sujet que celles des deux autres organismes effectuant des prévisions. Des travaux récents du Bureau de la statistique du Québec (1988) tendent à confirmer que la croissance de la population au Québec est présentement plus forte que celle qui pouvait être envisagée à partir des données du recensement canadien de 1986. Ce phénomène s'explique en partie par un solde migratoire positif plus élevé et par un taux de natalité en hausse.

Si nous revenons au tableau 3, il est tout de même surprenant de constater qu'Hydro-Québec prévoit que la demande résidentielle d'électricité croîtra plus lentement que le nombre de ménages compte tenu de l'avantage que détient l'électricité au niveau des prix dans ce secteur¹¹. Le taux de pénétration de l'électricité

11. Ce point sera développé davantage dans la troisième section.

pour le chauffage des locaux et de l'eau dans les nouvelles résidences approchent 100 %. La demande d'électricité dans ce secteur devrait normalement suivre de près l'évolution de la démographie.

2.2 *La productivité et la croissance économique*

Le tableau 4 indique que les deux autres organismes de prévision sont davantage favorables à une croissance plus vigoureuse de l'économie québécoise qu'Hydro-Québec, surtout à plus long terme. En cette période de récession qui perdure, il est difficile d'afficher un certain optimisme, même pour le long terme. Il demeure que les gouvernements tant fédéral que provincial ont adopté un ensemble de politiques qui visent justement à soutenir la croissance économique en longue période. À cet égard, mentionnons la libéralisation du secteur de l'énergie, le traité de libre-échange avec les États-Unis, la taxe sur les produits et les services, la baisse du taux d'inflation et le contrôle du déficit budgétaire. Même si ces politiques sont de nature controversée, elles ont pour objectif commun d'accroître la productivité de l'économie canadienne et québécoise.

2.3 *La structure économique et l'intensité énergétique*

Un facteur tout aussi important pour la consommation énergétique que la croissance de l'économie est sa structure. Dans les pays industrialisés, nous avons assisté au cours des vingt dernières années à une progression du secteur des services et à un recul des industries lourdes. Cette substitution inter-sectorielle a entraîné une diminution de l'intensité énergétique du P.I.B. Une telle substitution a peu de chance de se produire au Québec. En effet, la politique officielle du gouvernement du Québec consiste encore à attirer des industries forte consommatrices d'électricité à partir de programmes tarifaires à cet effet¹². De plus, le libre-échange avec les États-Unis (et bientôt peut-être avec le Mexique) renforce le rôle du Québec comme fournisseur de matières premières et de produits de première transformation. Le vieillissement de la population suscitera une demande accrue de services adressés à des retraités; il s'ensuivra une demande de la main-d'œuvre pour les services de cette nature et une hausse de son coût, à moins d'une hausse significative de l'immigration. Cette augmentation du coût de la main-d'œuvre laissera peu de place au développement d'un secteur tertiaire orienté vers le marché de l'exportation. L'ouverture de l'économie québécoise vers le monde extérieur continuera normalement à s'appuyer sur les ressources naturelles et leur transformation immédiate à partir d'une main-d'œuvre dont le coût est relativement élevé par rapport aux principaux partenaires commerciaux. Dans un tel contexte, il est difficile de prévoir une baisse de l'intensité énergétique par dollar de P.I.B. au Québec¹³.

12. Gouvernement du Québec (1988).

13. La consommation d'énergie en tonne équivalente de pétrole par milliers de dollars de P.I.B. est passée de 0,36 en 1980 à 0,29 en 1985; depuis il n'y a aucun changement. Voir Gouvernement du Québec (1991).

2.4 La substitution entre les sources d'énergie

Le changement du prix de l'électricité donne lieu à trois effets de substitution :

- Une substitution entre les sources d'énergie;
- Une substitution entre l'énergie et les autres facteurs de production;
- Une substitution entre les biens et services selon l'intensité d'usage de l'électricité.

La discussion portera uniquement sur les deux premiers aspects qui peuvent être analysés à partir de l'équation suivante :

$$El = PM_{El} \cdot EN \quad (2)$$

où PM_{El} = part de l'électricité dans l'énergie totale mesurée en joules.

L'élasticité-prix de la demande d'électricité peut donc être représentée par cette formule :

$$\eta_{El:PEl} = \eta_{PM_{El}:PEl} + \eta_{EN:PEN} \cdot \eta_{PEN:PEl} \quad (3)$$

où $\eta_{x:y}$ = élasticité de x par rapport à y ;

PEN = prix agrégé de l'énergie.

Le premier terme du côté droit de (3) englobe la substitution entre les sources d'énergie alors que le second incorpore la substitution entre l'énergie et les autres facteurs de production induite par un changement du prix de l'électricité¹⁴. Le tableau 5 fournit des estimations d'élasticité-prix de l'électricité par secteur où nous retrouvons séparément l'effet part (PM_{El}) et l'effet énergie totale (EN). Il est possible de constater que les estimations d'élasticité-prix sont relativement élevés et que l'effet part domine l'effet énergie totale qui est de moindre importance, surtout dans le secteur industriel. De tels résultats ne sont pas surprenants lorsque nous considérons la forte substitution qui s'est opérée en faveur de l'électricité au détriment du pétrole au cours de la période d'observation, c'est-à-dire, de 1962 à 1989.

Que nous réserve l'avenir en matière de substitution énergétique? Hydro-Québec, reflétant ainsi les opinions d'analystes externes, prévoit une hausse à long terme du prix réel du pétrole¹⁵. La même opinion prévaut pour le gaz naturel, même s'il n'en sera pas ainsi pour les quelques années à venir¹⁶. La société d'État ne divulgue pas la projection du prix de l'électricité à long terme pour le Québec. Bélanger et Bernard (1991) ont évalué que le prix réel de l'électricité devrait croître d'environ 0,5 % par année au cours des deux prochaines décennies. Cette hausse serait normalement plus faible que celle de ses deux principaux concurrents et elle devrait favoriser encore davantage l'usage de l'électricité.

14. Cette représentation présuppose la séparabilité entre l'énergie et les autres facteurs de production.

15. Voir tableau 4.

16. Office national de l'énergie (1991).

TABLEAU 5

ÉLASTICITÉ-PRIX DE LONG TERME DE LA DEMANDE QUÉBÉCOISE D'ÉLECTRICITÉ

Secteur	Total	Effet part	Effet énergie totale
Résidentiel	-1,25	-0,97	-0,28
Commercial	-1,20	-1,04	-0,16
Industriel	-1,09	-1,07	-0,02

SOURCE: Calculs d'après les résultats parus dans Arsenault, Bernard et Carr (1991)

En résumé, lorsque nous considérons les principaux facteurs sous-jacents à l'évolution de la demande d'électricité comme ils sont représentés dans l'expression (1), il est difficile à ce moment-ci de partager le pessimisme d'Hydro-Québec quant aux perspectives futures de croissance de la demande d'électricité au Québec. Assistons-nous présentement à un changement structurel dû en partie au programme d'efficacité énergétique qu'Hydro-Québec projette de mettre en place¹⁷? La société d'État compte dépenser 1,7 milliard \$ à cet effet d'ici 1999 et ainsi diminuer la demande annuelle d'électricité de 12,9 TWh, soit 7,2 %. Compte tenu des faibles tarifs d'électricité par rapport au reste du monde¹⁸, il ne faut pas s'attendre à ce que des programmes de même nature donnent lieu aux mêmes effets au Québec. De plus, les nouvelles préoccupations environnementales favorisent en général des techniques de production faisant appel à l'électricité qui sont directement beaucoup plus performantes à cet égard que les autres sources d'énergie. Cette tendance contrebalancera partiellement les gains qui pourraient être associés aux programmes d'économie d'énergie.

Hydro-Québec affiche un pessimisme à l'égard des perspectives futures de la demande québécoise d'électricité; c'est une position qu'il est difficile d'appuyer lorsque nous considérons les principaux facteurs sous-jacents à cette demande. La société d'État semble trop prisonnière de l'expérience récente marquée par la récession qui perdure. À sa défense, il faudrait noter que cette attitude est plutôt caractéristique de l'ensemble de cette industrie et qu'Hydro-Québec n'est pas différente des autres dans ce domaine.

3. ANALYSE MICRO-ÉCONOMIQUE ET STRUCTURE DE L'INDUSTRIE

L'analyse de la prévision de la demande d'électricité par Hydro-Québec effectuée jusqu'à ce point repose sur des informations de nature macro-économique: le niveau et la structure de revenu et les prix agrégés de l'électricité, du pétrole

17. Hydro-Québec (1990a).

18. Hydro-Québec (1991).

et du gaz naturel. Une telle analyse permet d'identifier les grandes tendances; cependant elle ne nous révèle pas directement les prix sur lesquels reposent les décisions des consommateurs. Cette information est incorporée dans les tarifs acceptés par les organismes publics mandatés à cet effet. Le chauffage des locaux et de l'eau est justement un service où les différentes sources d'énergie entrent directement en concurrence et il constitue un domaine privilégié d'étude pour ce sujet. C'est ce que nous allons étudier en considérant uniquement l'électricité et le gaz naturel. Le pétrole n'est pas retenu en raison de la hausse attendue de son prix réel et des effets négatifs sur l'environnement reliés à son usage. Cette analyse porte sur quelques cas particuliers empruntés au secteur résidentiel et aux secteurs commercial et institutionnel¹⁹. Selon Hydro-Québec (1990b), le chauffage des locaux et de l'eau représentait 76 % de la demande totale d'énergie du premier secteur et 67 % du second en 1989.

TABLEAU 6

COMPARAISON TOUT-À-L'ÉLECTRICITÉ/GAZ NATUREL :
NOUVELLE MAISON RÉSIDENTIELLE AVEC PLINTHES ÉLECTRIQUES
(\$ 1991)

	Électricité Chauffage plinthes électriques: 16000 kWh Chauffe-eau: 4000 kWh		Gaz naturel Chauffage: 2145 m ³ Chauffe-eau: 625 m ³	
	Coût de l'utilisateur	Coût social	Coût de l'utilisateur	Coût social
Équipement	90	90	520	520
Consommation électricité	1 030	1 290	—	—
Consommation gaz naturel	—	—	850	630
Total	1 120	1 380	1 370	1 150

SOURCE: Bernard (1992)

Le tableau 6 présente une comparaison entre le tout-à-l'électricité avec plinthes électriques et le gaz naturel pour un service équivalent dans une nouvelle maison résidentielle. On peut constater que, selon les tarifs en vigueur en mai 1991, le client résidentiel était à même de satisfaire ses besoins en énergie pour fins de chauff-

19. Une présentation plus élaborée paraît dans Bernard (1992).

fage de l'espace et de l'eau à un coût plus élevé à partir de l'électricité (1030 \$) qu'à partir du gaz naturel (890 \$). Par contre, le coût annualisé²⁰ de l'investissement en équipement pour le service à l'électricité (90 \$) est beaucoup plus faible que pour la fournaise au gaz naturel (520 \$). Au total, il en coûte moins cher de satisfaire les besoins à partir de l'électricité qu'au gaz naturel. La même conclusion est aussi obtenue lorsque nous considérons le cas d'une nouvelle maison résidentielle avec bi-énergie intégrée comme il apparaît au tableau 7. Cette fois l'avantage de l'électricité tient à la subvention accordée par Hydro-Québec. D'autres cas types du secteur résidentiel sont également considérés dans Bernard (1992) et le même résultat prévaut. Sur le plan tarifaire, l'électricité a un avantage indéniable par rapport au gaz naturel pour le chauffage des locaux et de l'eau dans les nouvelles résidences au Québec, ce qui explique le fort taux de pénétration dans ce secteur. Par contre, ce n'est pas le cas pour certains services des secteurs commercial et institutionnel comme il apparaît au tableau 8 qui porte sur le chauffage des aires communes d'un centre commercial²¹.

Les trois derniers tableaux montrent également des informations au sujet des coûts marginaux de service qui incorporent les variations par plage horaire. L'évaluation des coûts marginaux de production d'électricité²² pour les secteurs résidentiel et commercial apparaissent au tableau 9; il existe de très grandes différences entre d'une part les coûts en période de pointe et d'autre part, les coûts en périodes intermédiaire et de base. Ces coûts sont dits sociaux parce qu'ils sont établis à partir d'un taux social d'escompte de 7,5 % qui représente le coût de renonciation pour l'usage du capital. Les mêmes principes ont été adoptés pour le calcul des coûts marginaux du gaz naturel et de l'électricité afin de ne pas privilégier une source d'énergie par rapport à une autre. L'application de ces principes reflète cependant deux situations fort différentes. Pour l'électricité, nous sommes en présence de coûts marginaux croissants alors qu'Hydro-Québec fait appel à des sites hydro-électriques de plus en plus éloignés, donc de plus en plus coûteux. En ce qui concerne le gaz naturel, le coût marginal est inférieur au coût moyen puisque le gazoduc est déjà en place et qu'il est présentement sous-utilisé.

À partir des données des tableaux 6 à 8, il est possible d'observer que le coût marginal de fournir l'électricité est supérieur au revenu reçu par Hydro-Québec pour le service rendu alors que l'inverse existe pour le gaz naturel. Or, le coût total supporté par le client résidentiel, c'est-à-dire, énergie et capital, est moindre pour l'électricité que pour le gaz naturel. Les tarifs amènent donc le client résidentiel à adopter la source d'énergie qui est socialement la plus coûteuse alors que ce n'est pas le cas pour l'exemple tiré du secteur commercial²³.

20. Le coût annualisé est le coût qu'il faut imputer année après année sur la vie utile de l'équipement pour que le montant annuel constant ait la même valeur présente que l'investissement initial.

21. L'impossibilité technique de facturer le chauffage par pièce limite la pénétration du chauffage au gaz naturel dans les aires non communes.

22. La méthodologie sous-jacente au calcul de ce coût marginal de production de l'électricité est développée dans Bernard et Chatel (1985). Le cadre théorique est présenté dans Bernard (1989).

23. Dans cet exemple le revenu qui serait reçu par Hydro-Québec est également inférieur au coût marginal du service. Il faut noter que le gaz naturel n'est pas accessible à tous les clients commerciaux.

TABLEAU 7

COMPARAISON BI-ÉNERGIE MAZOUT/GAZ NATUREL:
NOUVELLE MAISON RÉSIDENTIELLE AVEC BI-ÉNERGIE INTÉGRÉE
(\$ 1991)

	Électricité Chauffage bi-énergie intégrée: 732 litres de mazout léger et 11279 kWh Chauffe-eau: 4000 kWh		Gaz naturel Chauffage: 2145 m ³ Chauffe-eau: 625 m ³	
	Coût de l'utilisateur	Coût social	Coût de l'utilisateur	Coût social
Équipement	670	670	520	520
Subvention	-270	-	-	-
Consommation électricité	540	820	-	-
mazout	240	240	-	-
Consommation gaz naturel	-	-	850	630
Total	1 180	1 730	1 370	1 150

SOURCE: Bernard (1992)

Le fait que l'électricité soit tarifée à un prix inférieur à son coût marginal peut être expliqué par quatre facteurs, tous reliés à la structure de cette industrie qui comprend une seule entreprise d'État sujette à un contrôle gouvernemental plus ou moins pressant²⁴:

- i) Les tarifs sont établis en fonction des coûts historiques en tenant compte de certains critères de saine gestion financière comme le taux de couverture des intérêts par rapport au revenu net avant intérêts et la contribution de l'avoir propre dans le passif total.
- ii) L'usage du capital bénéficie d'un traitement particulier relativement aux autres secteurs de l'économie. Soulignons en particulier l'absence d'impôt sur le revenu des corporations, la garantie de la dette par le gouvernement provincial et l'absence d'objectif de rendement sur l'avoir propre de l'actionnaire²⁵. Tous ces aspects tendent à réduire le coût d'usage du capital dans ce secteur par rapport au reste de l'économie. Ce fait est

24. Une description plus élaborée du contexte institutionnel entourant la détermination des tarifs d'électricité au Canada se retrouve dans Conseil économique du Canada (1985) chapitre 6.

25. De 1987 à 1991, le taux nominal de rendement sur l'avoir propre a varié de 4,8 % à 8,4 %. Voir Hydro-Québec, *Rapport annuel 1991*.

d'autant plus important que ce secteur utilise beaucoup de capital par unité de production.

- iii) Hydro-Québec ne paie pas de redevances pour l'usage des eaux à des fins de production hydro-électrique²⁶.
- iv) Le gouvernement provincial a adopté des politiques à l'égard d'autres secteurs qui ont pour résultats d'abaisser le prix de l'électricité en dessous de son coût de fourniture. Le gouvernement provincial a fréquemment utilisé le secteur de l'électricité à des fins de développement industriel et régional. Mentionnons comme exemple le cas désormais célèbre des alumineries²⁷.

TABLEAU 8

COMPARAISON ÉLECTRICITÉ/GAZ NATUREL :
CENTRE COMMERCIAL AVEC APPAREILS DE TOIT
(\$ 1991)

	Électricité Chauffage (415 kW) 1 360 000 kWh		Gaz naturel Chauffage: 167 120 m ³	
	Coût de l'utilisateur	Coût social	Coût de l'utilisateur	Coût social
Équipement	21 898	21 898	22 993	22 993
Consommation électricité	72 375	90 565		
Consommation gaz naturel			40 275	30 326
Total	94 273	112 463	63 268	53 319

SOURCE: Bernard (1992)

Ces facteurs sont bien connus et ils ont généré un ensemble d'études qui ont eu pour objectif d'en mesurer l'importance sur le plan empirique²⁸. Retenons les

26. Tel n'est pas le cas pour les producteurs privés québécois comme l'Alcan. De plus, les autres provinces canadiennes prélèvent des redevances sur la production hydro-électrique de leurs services publics, c'est le cas notamment en Colombie-Britannique, au Manitoba et en Ontario où la production hydro-électrique est significative.

27. Bélanger et Bernard (1991) ont estimé que l'établissement de deux nouvelles alumineries, Alouette à Sept-Iles et Laurco à Deschambault et l'expansion des deux alumineries, ABI à Bécancourt et Reynolds à Baie-Comeau en 1991 et 1992 entraîneraient des pertes annuelles de 300 millions \$ par rapport au marché de l'exportation pendant vingt-cinq ans, soit 200 000 \$ par emploi direct.

28. Plusieurs travaux ont été réalisés dans le cadre d'un programme de recherche sur le sujet par le Conseil économique du Canada au début des années 80.

principaux jalons. Zuker et Jenkins (1984) et Bernard, Bridges et Scott (1987) ont évalué de façon indépendante les rentes hydro-électriques par province. Zuker et Pastor (1985), Jenkins (1989), Bernard et Cairns (1987) et Bernard et Thivierge (1988) ont analysé les implications des politiques adoptées à l'égard de la détermination des tarifs d'électricité au Canada.

TABLEAU 9
COÛT MARGINAL DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ
(¢/kWh)

Période en heures		Résidentiel	Commercial
Pointe	1 - 330	47,0	45,0
Intermédiaire	331 - 4344	3,7	3,5
Base	4345 - 8760	2,0	1,86

SOURCE: Bernard (1992)

Pour le cas du Québec, une étude réalisée conjointement avec Josée Chatel au début des années 80 incorporait simultanément le coût de renonciation du capital, le développement de sites hydro-électriques avec un coût marginal croissant et la tarification différenciée par période et par classe de consommateur. Les principaux résultats obtenus sont les suivants: premièrement, la tarification selon le coût marginal entraînerait un transfert de la consommation d'électricité de la période de pointe vers les périodes intermédiaire et de base de sorte que la consommation totale annuelle serait peu influencée; deuxièmement, les consommateurs résidentiels et industriels seraient les perdants alors que les consommateurs commerciaux et institutionnels seraient gagnants et finalement les gains annuels de bien-être économique seraient de l'ordre de 270 à 525 millions \$ (en dollars de 1980) pour l'ensemble du Québec. Il va sans dire qu'Hydro-Québec serait le principal bénéficiaire d'une augmentation très appréciable des profits qui pourraient être récupérés par le gouvernement à travers la politique déjà existante des dividendes.

Toutes ces études partagent un objectif commun qui est de mesurer les implications de certains aspects de la tarification de l'électricité et elles reposent sur une approche normative. Cependant, la question de fond demeure: pourquoi ces mesures, qui sont évaluées comme onéreuses pour l'ensemble de la société, ont-elles été adoptées avec différentes modalités par la plupart des services publics canadiens d'électricité, y compris Hydro-Québec? C'est une question qui a peu retenu l'attention et qui devrait être considérée davantage avant d'envisager de nouvelles orientations. La clé repose probablement encore une fois sur les bénéfices et les coûts lorsque ces derniers sont correctement identifiés. Cairns et Heyes (1991) ont tenté d'y apporter une réponse à partir d'un modèle à la Ramsey où l'accent

est mis sur la distribution de la rente hydro-électrique plutôt que sur la fiscalité. Selon cette approche, les groupes de consommateurs à demande relativement inélastique devraient être les principaux bénéficiaires de réductions tarifaires de manière à minimiser les pertes de bien-être économique occasionnées par la distribution de rentes. Selon leur propre évaluation, l'évidence empirique disponible sur les élasticités-prix appropriées, bien fragmentaire, ne semble pas concorder avec leur théorie. C'est donc un domaine qui reste à explorer²⁹.

CONCLUSION

J'ai utilisé l'évolution récente du marché québécois de l'électricité comme toile de fond pour passer en revue les principaux travaux sur la demande et la production d'électricité au Québec réalisés conjointement avec plusieurs collaborateurs au cours des deux dernières décennies. Mon rôle en a été un principalement d'interprète de la théorie économique de base appliquée à ce secteur, en prenant avantage des informations tirées des données disponibles.

Pour terminer, j'aimerais signaler brièvement quelques sujets de recherche qui me semblent être d'un intérêt particulier dans ce secteur. Si nous considérons d'abord les besoins les plus immédiats, il y a les nouvelles préoccupations environnementales qui soulèvent des difficultés à l'égard de la réponse traditionnelle de cette industrie face à une croissance attendue de la demande, à savoir la construction de nouveaux équipements de production. Ces nouvelles préoccupations et la croissance des coûts pour développer les ressources hydro-électriques additionnelles créent une situation favorable à l'introduction de programmes visant à réduire la croissance de la demande d'électricité. À l'instar des autres services d'électricité en Amérique du Nord, Hydro-Québec s'apprête à dépenser 1,7 milliard \$ d'ici 1999 pour des programmes de cette nature. Ce nouveau mode d'intervention suscitera des besoins d'analyse qui feront appel à des données de plus en plus désagrégées compte tenu de la nature des interventions. Les analyses de la demande d'électricité qui sont présentement disponibles ne sont pas adaptées à ce niveau d'intervention.

Les mêmes préoccupations à l'égard de l'environnement et de la hausse des coûts de production des mégaprojets hydro-électriques ont amené Hydro-Québec à considérer d'autres sources d'approvisionnement comme l'achat auprès de petits producteurs privés. La tarification selon le coût moyen pose de nouveaux problèmes en termes d'incitations : comment acheter de certains vendeurs à un prix qui reflète le coût marginal de production et vendre potentiellement à ces mêmes organisations qui sont producteurs d'autres biens à un prix plus bas qui est fondé sur le coût moyen ? Ces difficultés avec la tarification selon le coût moyen susciteront peut-être un nouvel intérêt à l'égard de la tarification selon le coût marginal.

29. Cairns et Heyes (1991) considéraient également quelques explications tirées de la théorie des choix publics. Les résultats ne concordent pas avec la réalité.

Sur le plan institutionnel, la structure de cette industrie, qui est demeurée à peu près inchangée depuis le début des années 60³⁰, semble sur le point de subir des modifications profondes. Les services publics d'électricité, comme sociétés d'État, jouissaient d'une part, d'une autonomie assez poussée en ce qui a trait à l'administration interne et d'autre part, d'un lien direct et privilégié avec le gouvernement provincial pour les tarifs, les développements et les grandes orientations³¹. La fin de la période des coûts marginaux de production décroissants et les nouvelles préoccupations à l'égard de la protection environnementale suscitent une remise en cause de cette structure et nous assistons présentement à la création, par les gouvernements provinciaux, de commissions publiques indépendantes chargées d'analyser et parfois d'approuver les tarifs et les équipements de production à mettre en place. C'est le cas notamment en Colombie-Britannique, au Manitoba, en Ontario et au Nouveau-Brunswick³². Il est difficile à ce moment-ci de prévoir quelle forme prendra cette évolution au Québec.

Ce changement structurel potentiel de l'industrie doit d'abord être expliqué si nous voulons l'orienter. Il pose des difficultés d'analyse, qui sont à la fois académiques et bien ancrées ici au Québec, qui me forceront à conserver des liens étroits avec mes collègues plus jeunes qui voudront bien s'intéresser à ces questions.

BIBLIOGRAPHIE

- ARSENAULT, E., BERNARD, J.-T. et C. CARR (1991), «Modèle de prévision de la demande d'électricité au Québec : structure, données statistiques, estimation et résultats», rapport remis au ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec, 43 pages
- BÉLANGER, D., et J.-T. BERNARD (1991), «Demande d'électricité et développement des installations au Québec de 1990 à 2010», *Energy Studies Review*, vol. 3, n° 1, pp. 20-34
- BÉLANGER, G., et J.-T. BERNARD (1991), «Aluminium ou exportation : de l'usage de l'électricité québécoise», *Canadian Public Policy/Analyse de Politiques*, vol. XVII, n° 2, pp. 187-204
- BERNARD, J.-T. (1989), «A Ricardian Theory of Hydroelectric Power Development: Some Canadian Evidence», *Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d'économie*, vol. 22, n° 2, pp. 328-339
- BERNARD, J.-T. (1992), «Compétition électricité/gaz naturel au Québec», cahier 9207, GREEN, Département d'économie, Université Laval, 29 pages

30. C'est à ce moment que la Colombie-Britannique a nationalisé les producteurs privés de sa province et que le Québec a complété la nationalisation amorcée en 1944.

31. C'est la structure qui a émergé de la longue histoire de la prise de contrôle des services privés d'électricité par les gouvernements provinciaux qui a débuté au tournant du siècle en Ontario. Pour un rappel historique, voir Nelles (1974) pour l'Ontario et Dales (1957) pour le Québec.

32. La Nouvelle-Écosse a même annoncé une privatisation partielle de sa société d'État du secteur électrique.

- BERNARD, J.-T., BOLDUC, D., GINGRAS, Y. et P. RILSTONE (1992), «La croissance réduite de la demande d'électricité au Québec: une perspective critique», Cahier de recherche 92-01, GREEN, Département d'économie, Université Laval, 22 pages
- BERNARD, J.-T., BRIDGES, G.E. et A.D. SCOTT (1984), «Une évaluation de la rente potentielle des sites hydro-électriques au Canada», *Revue d'économie industrielle*, n° 29, 3^e trimestre, pp. 1-17
- BERNARD, J.-T., et R.D. CAIRNS (1987), «On Public Utility Pricing and Foregone Economic Benefits», *Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d'économie*, vol. XX, n° 1, pp. 152-161
- BERNARD, J.-T., et J. CHATEL (1985), «The Application of Marginal Cost Pricing Principles to a Hydro Electric System: The Case of Hydro-Québec», *Resource and Energy*, vol. 7, n° 4, pp. 353-375
- BERNARD, J.-T., et S. THIVIERGE (1988), «Les politiques fiscales et financières des services d'électricité: le cas d'Hydro-Québec», *Canadian Public Policy/Analyse de politiques*, vol. XIV, n° 3, pp. 239-244
- BUREAU DE LA STATISTIQUE DU QUÉBEC (1988), *Perspectives provisoires de la population et des ménages*, tableau 813, Québec, BSQ
- CAIRNS, R.D., et A.G. HEYES (1991), «On Hydro-Electricity Tariffs and the Predictions of Public-Choice Theory, with Special Reference to Hydro-Québec», Centre for the Study of Regulated Industries, McGill University, 35 pages
- CONSEIL ÉCONOMIQUE DU CANADA (1985), «L'approvisionnement en électricité», chap. 6 dans *Interconnexions, une stratégie énergétique pour demain*. Ottawa, Ministre des Approvisionnements et Services Canada, pp. 81-112
- DALES, J.H. (1957), *Hydroelectricity and Industrial Development: Quebec 1898-1990*, Cambridge, MA, Harvard University Press
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC (1988), *L'énergie force motrice du développement économique, politique énergétique pour les années 1990*, Québec, Ministère de l'Énergie et des Ressources
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC (1991), *L'énergie au Québec, édition 1991*, Québec, Ministère de l'Énergie et des Ressources
- HYDRO-QUÉBEC, *Historique financier et statistiques diverses*, annuel
- HYDRO-QUÉBEC (1990a), *Proposition de plan de développement d'Hydro-Québec 1990-1992, Horizon 1999*, Montréal
- HYDRO-QUÉBEC (1990b), *La demande d'électricité au Québec, proposition de plan de développement d'Hydro-Québec 1990-1992, Horizon 1999*, Montréal
- HYDRO-QUÉBEC (1991), *Suivi du plan de développement 1990-1992, Horizon 1999*, rapport général au 31 décembre
- HYDRO-QUÉBEC (1992), *Rapport annuel 1991*, Montréal

- HYDRO-QUÉBEC (1992), *Profil financier d'Hydro-Québec 1991, Horizon 1999*, Montréal
- JENKINS, G.P. (1985), «Public Utility Finance and Economic Waste», *Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d'économie*, vol. 18, n° 3, pp. 484-498
- NELLES, H.V. (1974), *The Politics of Development; Forests, Mines and Hydro-Electric Power in Ontario 1849-1941*, Toronto, MacMillan of Canada
- OFFICE NATIONAL DE L'ÉNERGIE (1991), *L'énergie au Canada, offre et demande 1990-2008*, Ottawa, Ministre des Approvisionnements et Services Canada
- ZUKER, R.C., et G.P. JENKINS (1984), *L'or liquide, production hydro-électrique et rentes économiques*, Ottawa, Conseil économique du Canada
- ZUKER, R.C., et M.H. PASTOR (1985), «Financial Policies in the Canadian Electric Utility Sector: Origins, Practices and Questions», *Canadian Public Policy/Analyse de politiques*, vol. XI, numéro spécial, pp. 427-437